

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-120734

(43)Date of publication of application : 28.04.1994

(51)Int.Cl.

H03B 5/32

H03B 19/00

(21)Application number : 04-269946

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 08.10.1992

(72)Inventor : TESHIROGI SHOICHI

## (54) HIGH FREQUENCY OSCILLATION CIRCUIT FOR CRYSTAL OSCILLATOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a crystal oscillator in which a high frequency beyond about 25MHz can be obtained at a low cost, in an oscillation circuit using a crystal vibrator.

**CONSTITUTION:** This circuit is equipped with a crystal vibrator 1 having a certain basic wave frequency, basic wave oscillation circuit 2 having a sufficiently large negative resistance value to the basic wave frequency, and rectangular wave generating circuit 3 which converts the output of the basic wave oscillation circuit 2 into a rectangular wave. Then, a BPF 4 takes out arbitrary frequency components from the basic wave included in the rectangular wave and higher harmonics having the odd number-fold frequency. And also, the circuit is equipped with an amplifier circuit 5 which amplifies the output of the BPF 4 into a prescribed amplitude.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**BEST AVAILABLE COPY**

JP-A-06-120734

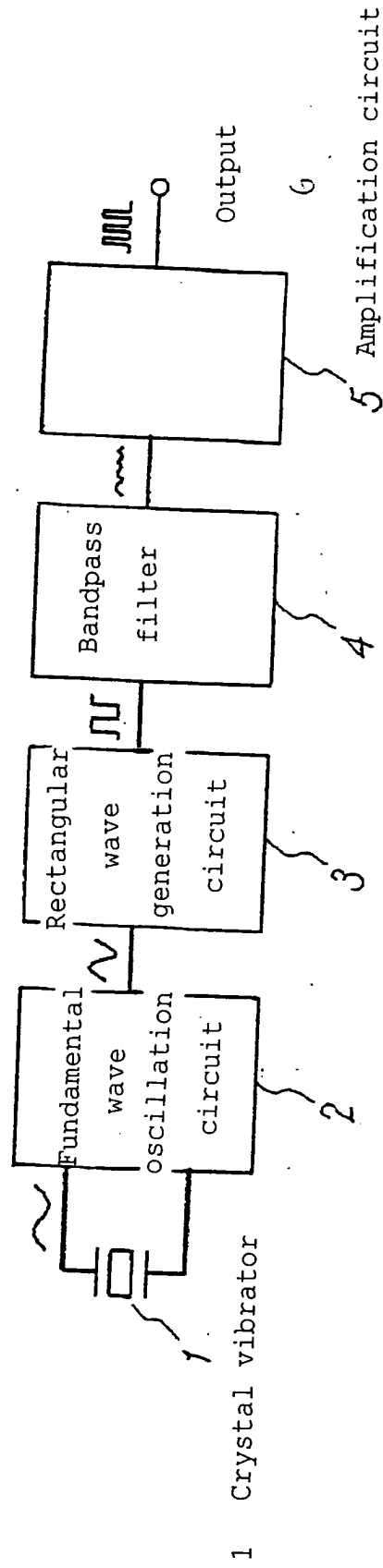
High Frequency Oscillation Circuit for Crystal  
Oscillator

5 [0020]

Fig. 1 explains the principle of the present invention. In Fig. 1, a crystal vibrator 1 regularly vibrates with a fundamental frequency and the odd number-fold frequencies of the fundamental frequency. 10 The fundamental wave oscillation circuit 2 extracts a fundamental frequency wave. A rectangular wave generation circuit 3 converts a sine wave into a rectangular wave. A bandpass filter 4 extracts only an arbitrary harmonic from the odd number-degree harmonics 15 included in the rectangular wave. An amplification circuit 5 amplifies, reshapes and outputs this harmonic.

BEST AVAILABLE COPY

Fig. 1



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-120734

(43)公開日 平成6年(1994)4月28日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 B 5/32	J	8321-5 J		
19/00		9182-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-269946

(22)出願日 平成4年(1992)10月8日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 手代木 庄一

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 本間 崇

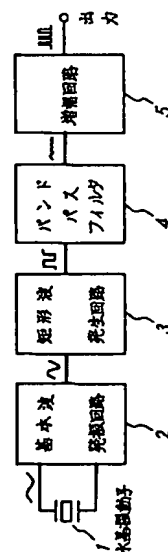
(54)【発明の名称】 水晶発振器用高周波発振回路

(57)【要約】

【目的】水晶振動子を用いた発振回路に関し、25MHz前後を越える高い周波数を低価格で得ることができる水晶発振器を提供することを目的とする。

【構成】ある基本波周波数を持つ水晶振動子1と、基本波周波数に対して、十分に大きな負性抵抗値を持つ基本波発振回路2と、基本波発振回路2の出力を矩形波に変換する矩形波発生回路3と、矩形波に含まれる基本波及びその奇数倍の周波数を持つ高調波の中から、任意の周波数成分を取り出すバンドパスフィルタ4と、バンドパスフィルタ4の出力を所定の振幅に増幅する増幅回路5とを具備することにより構成する。

本発明の原価説明図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】水晶振動子を用いた発振回路であって、ある基本波周波数を持つ水晶振動子(1)と、この水晶振動子(1)の基本波周波数に対して、十分に大きな負性抵抗値を持つ基本波発振回路(2)と、この基本波発振回路(2)の出力を矩形波に変換する矩形波発生回路(3)と、矩形波に含まれる基本波及びその奇数倍の周波数を持つ高調波の中から、任意の周波数成分を取り出すバンドパスフィルタ(4)と、バンドパスフィルタ(4)の出力を所定の振幅に増幅する増幅回路(5)とを具備することを特徴とする水晶発振器用高周波発振回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、水晶振動子を用いた発振回路に関する。水晶振動子は、水晶の結晶軸に対し、ある決まった角度で水晶結晶を薄く切り出し、これを金属電極に挟んだものであり、その振動子の寸法と共振するある一定の周波数で、規則正しい振動をするものである。

【0002】この水晶振動子を有する水晶発振器から、30～100MHz程度の高い周波数を得るためには、内蔵する水晶振動子をかなり薄くする必要がある。しかし、技術面、コスト面の問題があり、製品として25MHz前後を越えるものを、低価格で大量に供給することは困難である。

## 【0003】

【従来の技術】水晶振動子は、基本波及びその奇数倍で発振する特性を持つ。具体的に、基本波が10MHzであれば、10MHz、30MHz、50MHz、70MHz、・・・で発振する。この特性を利用し、一般的に、25MHz以上の周波数帯の発振器は、基本波の奇数倍の周波数を取り出す手法を広く用いている。

【0004】25MHz前後を越える高い周波数を得るためには、高調波、多くは三次の高調波に対する発振マージンが最も大きい発振回路を用いて、基本波の三倍の周波数を取り出す。例えば、基本波が10MHzのとき、三次の高調波を利用すると、30MHzの高い周波数を取り出すことができる。

【0005】図4は、三次の高調波を発振させて、高い周波数を取り出す従来の発振器の構成を示した図である。図中、三次波発振回路12は、水晶振動子11により発生する三次波を選択的に取り出し、出力するものであり、増幅回路13は、三次波発振回路12の発振出力を増幅し、出力するものである。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】水晶発振器は、高精度・低価格な発振源として、産業用、民生用機器等に広範に使用されているが、電子機器の高速化に伴いその発振

周波数が増えるにつれ、様々な問題点が顕在化しつつある。以下、三次の高調波を例としてその問題点を説明する。

【0007】発振回路の発振マージンを低コストで、三次波のみを発振し得る回路方式とすることは極めて難しく、結局、三次波以外、つまり基本波、五次波等でも発振し得る回路方式を取らざるを得ない。そのため、常に三次波以外の周波数で発振する危険性を伴うという問題がある。

10 【0008】図5(a)は、三次波発振回路の発振マージンについて説明する図である。図中、グラフの縦軸は、負性抵抗値を示しているが、この負性抵抗値が大きい周波数ほど発振し易い周波数となる。また、グラフの横軸は、周波数を示しており、'f'は基本波、'3f'は三次の高調波、'5f'は五次の高調波を示している。

【0009】図5(a)において、英文字aが示す発振マージンを有する三次波発振回路は、'3f'のときに非常に大きな負性抵抗値を示しているため、三次波を最も容易に発振するものであるが、他の周波数でも比較的大きな負性抵抗値を示しているため、基本波や五次波などでも容易に発振する。

【0010】一方、図5(a)において、英文字bが示す発振マージンを有する三次波発振回路は、全体的に負性抵抗値が小さく、三次波においても小さな発振マージンを有するものである。この三次波発振回路は、基本波では発振することはないが、五次波では発振することがある。このように、三次波のみで発振する特性を有する理想的な回路は、容易には製作できない。

30 【0011】同様に、水晶振動子が、どの周波数、例えば、基本波か、三次波か、五次波かで最も発振し易いかは、各周波数を持つCI値(CI:クリティカルインピーダンス)によって決定される。

【0012】しかし、三次波のみに対して、そのCI値を下げ発振し易くするためには、最適な振動子の形状を決定する必要がある。ところが、技術的難易度が非常に高いという要因があり、これに要する開発コスト、期間、製造コストが大きな問題となる。

40 【0013】さらに、三次の高調波を使用した場合、発振器は、振動子の微細な欠陥や表裏面の異物等に対して極めて脆弱となる。図5(b)は、振動子欠陥、異物の付着等によるCI値の変動量を説明する図である。

【0014】図示するように、基本波におけるCI値の変動量は小さいが、三次波などの高調波におけるCI値の変動量は大きくなる。つまり、高調波の発振回路は、このCI値の変動により様々な悪影響を被ることになる。

【0015】従って、高調波の発振回路は、欠陥部分の進行によって、信頼性を著しく低下させ、市場で頻繁に問題を起こすこととなる。また、CI値の大きな変動

は、製品歩留まりにも大きく影響する。

【0016】このため、発振器製造工程は、半導体製造工程並みのクリーン化対策が必須となっており、各ベンダとも、品質確保に多大な投資を行なっている。しかし、多大な投資にも係わらず、結果的には、高周波化によって市場品質を悪化させている。

【0017】本発明は、このような従来の問題点に鑑みて為されたものであり、基本波発振であれば、安定した振動子の動作と、安価な発振回路を簡単に実現できる点に着目し、高調波発振ではなく基本波発振によって、25 MHz 前後を越える高い周波数を得ることができる発振器を実現するための手段を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、上述の目的は、前記特許請求の範囲に記載した手段にて達成される。

【0019】すなわち、本発明は、水晶振動子を用いた発振回路であって、ある基本波周波数を持つ水晶振動子と、この水晶振動子の基本波周波数に対して、十分に大きな負性抵抗値を持つ基本波発振回路と、この基本波発振回路の出力を矩形波に変換する矩形波発生回路と、矩形波に含まれる基本波及びその奇数倍の周波数を持つ高調波の中から、任意の周波数成分を取り出すバンドパスフィルタと、バンドパスフィルタの出力を所定の増幅に増幅する増幅回路とを具備する水晶発振器用高周波発振回路である。

【0020】図1は、本発明の原理説明図である。図中、水晶振動子1は、基本波及びその奇数倍の周波数で規則正しい振動をするものである。基本波発振回路2は、基本波を取り出し、矩形波発生回路3は、サイン波を矩形波に変換するものである。バンドパスフィルタ4は、矩形波に含まれる奇数次の高調波の中から、任意の高調波のみを取り出し、増幅回路5は、これを増幅し、整形し、出力するものである。

【0021】

【作用】図2(a)は、基本波発振回路の出力を説明する図であり、図2(b)は、矩形波発生回路の、図2(c)は、バンドパスフィルタの、そして、図2(d)は、増幅回路の、各出力を説明する図である。

【0022】図2(a)～(d)に示すように、基本波発振回路の出力はサイン波形の基本波であり、矩形波発生回路の出力は、増幅、スライス回路等により基本波を変換した矩形波であり、バンドパスフィルタの出力は、矩形波に含まれる特定の高調波成分を取り出したものであり、増幅回路の出力は、その高調波成分の波形を増幅、及び整形したものである。

【0023】

【実施例】本発明は、基本波を使用すれば、極めて安定した発振が可能であることに着目し、高調波発振を使用

せず、基本波発振を使用し、低価格で信頼度の高い水晶発振器を実現する。

【0024】本発明では、基本波発振によって取り出した出力を、矩形波に変換し、その中の任意の周波数成分を取り出し使用することで、問題の多い振動子の高調波発振使用を避け、安定した出力を得る。回路は、水晶振動子、基本波発振回路、バンドパスフィルタ、増幅回路で構成することができる。

【0025】①水晶振動子

水晶振動子に要求される特性は、基本波のC I値が次段の負性抵抗値の絶対値に対し、十分小さいことのみであり、他のC I値は問題にならない。このため、振動子の設計、製作は極めて容易である。

【0026】②発振回路

発振回路は、どのような回路方式を採ってもよい。但し、負性抵抗値は、前段の振動子のC I値に対し、十分なマージンを持たせ、かつ高調波に対しては、負性抵抗値がプラスになるような構造とする。

【0027】図3(a)は、本発明で利用することができる基本波発振回路の発振マージンについて説明する図である。この基本波発振回路は、基本波で高い負性抵抗値を示しており、かつ、三次波以上の高調波では正の抵抗値を示している。よって、基本波のみを発振させる理想的な特性を有する。

【0028】③矩形波発生回路

この回路は、前段で発生した発振出力(サイン波)を矩形波に変換するものである。これは、利得の大きい増幅回路等によって、出力波形を飽和させることで、容易に実現することができる。

【0029】図3(b)は、矩形波に含まれる周波数成分を示す図である。図示するように、基本波成分が非常に多く含まれているが、三次波、五次波の成分もある程度含まれている。この三次波、五次波成分を取り出すことにより、高い周波数を得ることができる。

【0030】④バンドパスフィルタ

矩形波内には、上記のように奇数次の高調波成分が含まれており、その中の任意の周波数を、バンドパスフィルタを使用して取り出す。回路方式は任意でよい。

【0031】⑤増幅回路

バンドパスフィルタで取り出した高調波成分を所定の増幅に増幅する。この増幅回路の出力から、容易に25 MHz を越える高い周波数を得ることができる。

【0032】従来の発振器、すなわち、振動子をカン封止する、振動子にバンドパスフィルタ等を付加する、あるいは特別なスクリーニングを行なうなどの方法で、高信頼度化を図っている高信頼度発振器に比べ、本発明による発振回路は、価格面や信頼性の面で有利であるといえる。

【0033】但し、振動子を三次発振させて使用する形式の発振器より、高価であり、また、バンドパスフィル

タを構成する部品の形状等によっては、小型化に不利な場合もある。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、水晶振動子自体は基本波発振で使用するため、極めて安定した発振出力が得られる。従って、信頼度が非常に高い高周波発振器を低価格で実現することができる。しかも、五次、七次等、振動子では扱いにくい高調波を簡単に取り出せるので、五次波以上の超高周波化にもたいへん有利である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図である。

【図2】基本波発振回路、矩形波発生回路、バンドパス\*

\*フィルタ、増幅回路の各出力を説明する図である。

【図3】本発明の実施例を説明するための図である。

【図4】三次の高調波を発振させて、高い周波数を取り出す従来の発振器の構成を示す図である。

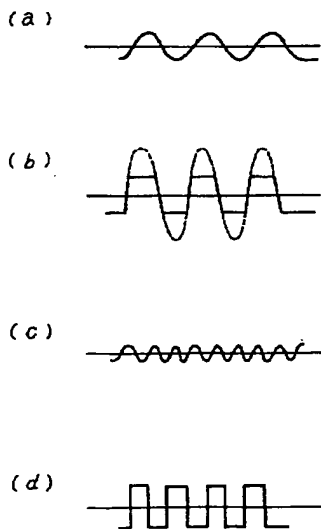
【図5】従来技術の問題点を説明するための図である。

【符号の説明】

- 1, 11 水晶振動子
- 2 基本波発振回路
- 3 矩形波発生回路
- 10 4 バンドパスフィルタ
- 5, 13 増幅回路
- 12 三次波発振回路

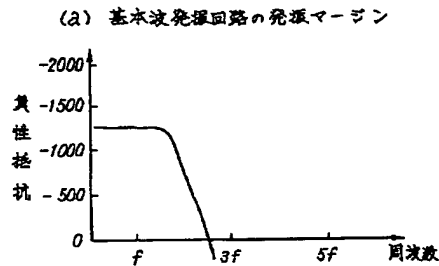
【図2】

各回路出力を説明する図



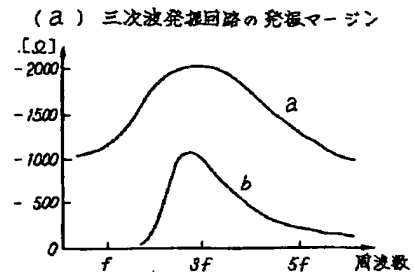
【図3】

本発明の実施例を説明するための図

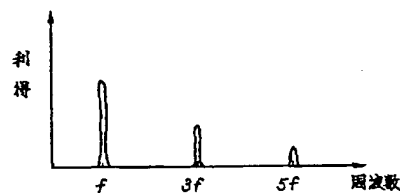


【図5】

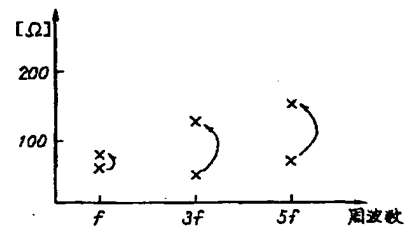
従来技術の問題点を説明するための図



(b) 矩形波に含まれる周波数成分



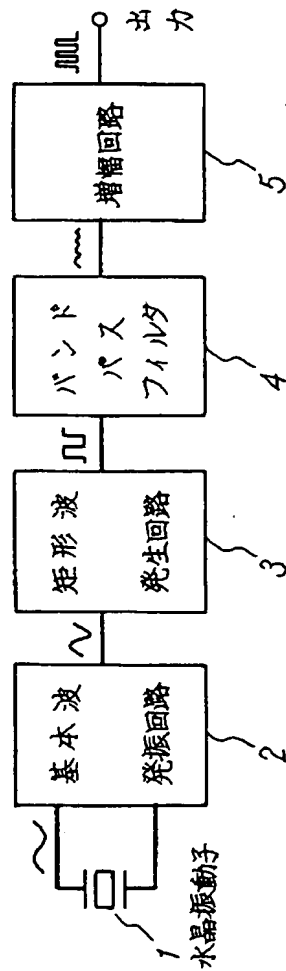
(b) CI値の変動量





【図1】

## 本発明の原理説明図



【図4】

従来の技術を示す図

